


Condensing heating apparatus, in particular for low temperature heating plants

Patent Number: DE3434415
Publication date: 1986-03-27
Inventor(s): KLEEBERG WOLFGANG DIPL CHEM DR (DE); KOSTKA HANA DIPL ING (DE)
Applicant(s): SIEMENS AG (DE)
Requested Patent: ☐ DE3434415
Application Number: DE19843434415 19840919
Priority Number(s): DE19843434415 19840919
IPC Classification: F24C5/02; F24H1/22
EC Classification: F24H1/00D3, F24H1/44, F24H8/00
Equivalents:

Abstract

A heat exchanger (14) and an additional heat exchanger (22) are assigned to the condensing heating apparatus. According to the invention, the additional heat exchanger (22) is composed of corrosion-resistant material and is furnished with means for increasing the resistance to flow and/or its heat exchanger surface is composed at least in part of catalytic material. By means of this plant, by reduction of the exhaust gas temperature to below 100 DEG C, in particular below 50 DEG C, a relatively large part of the heat of condensation of water can be exploited. At the same time, the exploitation of the primary energy is improved, the economic efficiency of the plant is increased and the concentration of the acidic constituents in the exhaust gas (sulphur dioxide SO₂ and nitrogen oxides NO_x) is reduced. 

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



DEUTSCHES
PATENTAMT

Offenlegungsschrift DE 3434415 A1

⑤1 Int. Cl. 4:
F24C 5/02
F 24 H 1/22

②1 Aktenzeichen: P 34 34 415.2
②2 Anmeldetag: 19. 9. 84
④3 Offenlegungstag: 27. 3. 86

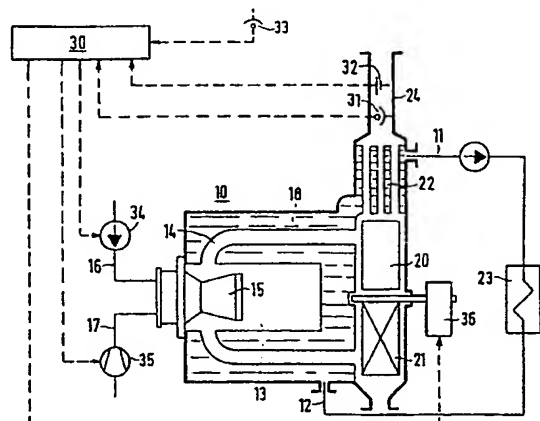
DE 3434415 A1

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:
Kleeberg, Wolfgang, Dipl.-Chem. Dr., 8520 Erlangen,
DE; Kostka, Hana, Dipl.-Ing., 8500 Nürnberg, DE

⑤4 Brennerheizgerät, insbesondere für Niedertemperaturheizungsanlagen

Dem Brennerheizgerät sind ein Wärmetauscher (14) sowie ein zusätzlicher Wärmetauscher (22) zugeordnet. Erfindungsgemäß besteht der zusätzliche Wärmetauscher (22) aus korrosionsfestem Material und ist mit Mitteln zur Erhöhung des Strömungswiderstandes versehen und/oder seine Wärmetauscherfläche besteht wenigstens teilweise aus katalytischem Material. Mit dieser Anlage kann durch Senkung der Abgastemperatur auf weniger als 100° C, insbesondere weniger als 50° C, ein größerer Teil der Wasser-Kondensationswärme nutzbar gemacht werden. Gleichzeitig wird die Ausnutzung der Primärenergie verbessert, die Wirtschaftlichkeit der Anlage erhöht und die Konzentration der sauren Bestandteile im Abgas (Schwefeldioxid SO₂ und Stickoxide NO_x) gesenkt.



DE 3434415 A1

BEST AVAILABLE COPY

Patentansprüche

- 1.) Brennwertheizgerät, insbesondere für Niedertempera-
turheizungsanlagen, vorzugsweise mit einem katalyti-
5 schen Vergasungsbrenner und einem in oder hinter dem
Brennraum eingebauten Wärmetauscher (14), in dem die
Abgase auf Temperaturen oberhalb ihres Taupunktes abge-
gekühlt werden, sowie einem zusätzlichen Wärmetauscher
(22), in dem zumindest ein Teil des im Abgas vorhande-
10 nen Wasserdampfes zu Wasser kondensiert wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der
Wärmetauscher (22) aus korrosionsfestem Material be-
steht und mit Mitteln zur Erhöhung des Strömungswider-
standes versehen ist und/oder dessen wärmeaustauschende
15 Oberfläche wenigstens teilweise aus katalytischem Mate-
rial besteht.
2. Brennwertheizgerät nach Anspruch 1, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß der zusätzliche
20 Wärmeaustauscher (22) mit dem Kesselwasserkreislauf
verbunden ist.
3. Brennwertheizgerät nach Anspruch 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß für den zusätzli-
25 chen Wärmetauscher (22) ein teilweise getrennter Kes-
selwasserkreislauf vorgesehen ist.

5 Brennwärtheizgerät, insbesondere für Niedertemperatur-
heizungsanlagen

Die Erfindung bezieht sich auf eine als Brennwärtheiz-
gerät ausgestaltete Heizanlage mit einem Brenner, vor-
zugsweise einem katalytischen Vergasungsbrenner, und
10 einem in oder nach dem Heizanlagen-Brennraum eingebau-
ten Wärmetauscher, in dem die Abgase bis unter ihren
Taupunkt abgekühlt werden und zumindest ein Teil des
vorhandenen Wasserdampfes zu Wasser kondensiert wird
15 und die Konzentration der sauren Bestandteile (Schwe-
feldioxid SO_2 und Stickoxide NO_x) im Abgas gesenkt
wird.

Ölbrenner mittlerer Leistung, die bekanntlich in Haus-
20 heizkesseln eingesetzt werden können, zerstäuben das
Heizöl mit Hilfe einer Düse und verbrennen es bei Luft-
überschuß, um die Rußbildung niedrig zu halten. Da die
Leistung solcher Zerstäubungsbrenner praktisch nicht
gesteuert werden kann, werden diese Brenner in Heizan-
25 lagen intermittierend betrieben, so daß der Leistungs-
mittelwert dem Wärmeleistungsbedarf entspricht. Infolge
des Intervallbetriebes schwanken aber die Kesselwasser-
und auch die Gastemperatur im Heizkessel und ebenfalls
die Abgastemperatur im Kamin. Größere Schwankungen in
30 der Abgastemperatur sollen aber vermieden werden, weil
bei hohen Temperaturen entsprechende Energieverluste
auftreten und bei tiefen Temperaturen die Gefahr be-
steht, daß der Schwefelsäuretaupunkt unterschritten
wird und damit Korrosionserscheinungen und Kaminschäden
35 zu erwarten sind. Im allgemeinen werden bei Ölheizan-
lagen dieser Art Abgastemperaturen angestrebt, die

Kin 2 Koe / 13.09.1984

BEST AVAILABLE COPY

- oberhalb 180°C liegen und 230°C nicht wesentlich überschreiten. Werden 180°C unterschritten, so beginnt eine teilweise Kondensation; das Kondensat enthält Schwefelsäure H_2SO_4 , schweflige Säure H_2SO_3 und Salpetersäure HNO_3 . Da bei der Verbrennung mit Zerstäubungsbrennern mit Luftüberschuß gearbeitet werden muß, wird der im Heizöl enthaltene Schwefel überwiegend zu SO_3 oxidiert; die Folge ist ein hoher Schwefelsäuretaupunkt der Abgase, der etwa 120 bis 130°C beträgt. Wird der Schwefelsäuretaupunkt unterschritten, so kondensiert aus den Abgasen wäßrige Schwefelsäure; die Folge sind Schäden durch Schwefelsäure H_2SO_4 im Kamin und Korrosionsschäden im Kessel.
- Ein bekannter Heizölvergasungsbrenner arbeitet nach dem Prinzip der zweistufigen Verbrennung. Die erste Stufe bildet ein Gasgenerator, der durch katalytische partielle Oxidation von Heizöldampf mit Luft bei einer Luftzahl zwischen 0,05 und 0,2, vorzugsweise bei etwa 0,1, ein Brenngas erzeugt. Das Einsatzstoffgemisch bei der partiellen Oxidation enthält somit nur etwa 10 % der für die vollständige Verbrennung nötigen Mindestluftmenge. In der zweiten Stufe wird dieses Brenngas stöchiometrisch, d.h. mit der für die vollständige Verbrennung nötigen Mindestluftmenge verbrannt. Man erhält eine rußfreie Verbrennung bei hoher Temperatur von etwa 1750°C. Es entfallen die durch Luftüberschuß bedingten Abgasverluste und die abgasseitige Heizkesseloberfläche bleibt frei von kohlenstoffhaltigen Ablagerungen. Dieser Heizölvergasungsbrenner kann kontinuierlich betrieben werden. Durch die nahstöchiometrische Verbrennung ist die Konzentration von Schwefeltrioxid SO_3 im Abgas so gering, daß der Schwefelsäuretaupunkt bei etwa 75°C liegt. Dieser niedrige Säuretaupunkt ermöglicht einen Betrieb der Kesselanlage bei

VPA 84 P 3 3 7 6 DE

geringer Abgastemperatur von etwa 120°C, ohne daß die Schwefelsäure-Kondensation beginnt; die Abgasverluste verringern sich durch Absenken der Abgastemperatur von üblicherweise etwa 180°C auf etwa 120°C entsprechend
5 (DE-OS 3 006 048).

Die rußfreie Verbrennung des Brenngas-Luftgemisches läuft an keramischen Flammhalteplatten zu nichtleuchtendem Abgas ab, d.h. ohne sichtbare Flamme. Die Flamm-
10 halteplatten haben eine hohe Strahlungsleistung (etwa 20 % der Brennerleistung). Es ist möglich, mit diesem Vergasungsbrenner sehr kleine Heizanlagen und kompakte Brennerheizgeräte mit hohem Energienutzungsgrad zu bauen.

15 Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Brennerheizgerät anzugeben, vorzugsweise mit integriertem katalytischen Heizölvergabungsbrenner, mit dem die Abgastemperatur weiter gesenkt, der Wirkungsgrad entsprechend erhöht und die Schadstoffemission in die Atmosphäre verringert werden kann.

Es sind bereits verschiedene Konstruktionen von Brennerheizgeräten bekannt (z.B. GWF-Gas/Erdgas, H. 2, 124,
25 Seiten 97 bis 103 (1983)), die sich aber vorwiegend auf Erdgas als Brennstoff beziehen. Das Erdgas enthält nur sehr geringe Mengen schwefelhaltiger Verunreinigungen. Die bei der Verbrennung von Erdgas durch Abkühlung anfallenden Kondensate enthalten daher praktisch keine
30 Schwefelsäure und dementsprechend treten kaum Korrosions- und Entsorgungsprobleme auf.

Weiter ist eine Verbrennungsvorrichtung für Antriebs- oder Heizungsanlagen bekannt, deren Verbrennungsraum
35 von einer keramischen Brennkammerwand umgeben ist. Die-

BEST AVAILABLE COPY

10.09.84

5

3434415

VPA 84P 3376 DE

se Brennkammerwand ist ein integrierter Bestandteil eines keramischen Wärmetauschers mit ein- oder mehrgängigen Strömungskanälen für das Oxidationsmittel. In einer besonderen Ausführungsform der Vorrichtung
5 kann noch ein zusätzlicher Wärmetauscher vorgesehen sein. Die beiden hohlzylindrischen Wärmetauscher bestehen aus Keramik. Sie sind koaxial zueinander angeordnet und in ihrer Achsrichtung relativ zueinander verschiebbar. Durch den zusätzlichen Wärmetauscher kann man die
10 Größe des Brennraumes und die Zufuhr des Oxidationsmittels verändern (DE-OS 31 36 252) und somit eine Teilkondensation des Verbrennungswassers erreichen.

Es ist ferner bekannt, daß in einer Verbrennungs- und
15 Heizeinrichtung das in einer Brennkammer erzeugte Verbrennungsabgas in einem Wärmeaustauscher unter den Taupunkt des Verbrennungsgases abgekühlt werden kann und vor Eintritt des Verbrennungsabgases in die Abgasleitung das Kondensat einem Abscheider zugeführt werden
20 kann. In dieser Ausführungsform der Heizeinrichtung muß jedoch der gesamte Heizkessel aus korrosionsbeständigem Material hergestellt sein (DE-OS 31 08 272).

In den bekannten Brennwertgeräten ist am Eintritt der
25 Abgase in den Kamin ein Ventilator angeordnet, mit dessen Hilfe das Abgas durch den Kamin in die Atmosphäre gedrückt wird, da sonst wegen der niedrigen Abgastemperatur im Kamin kein ausreichender Zug herrscht.

Die erwähnte Aufgabe wird nun erfindungsgemäß gelöst mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1. Der dem Brennraum nachgeschaltete Wärmetauscher, der sowohl im Heizkessel selbst als auch im Kamin oder zwischen beiden angeordnet sein kann, ermöglicht eine Abkühlung
35 der Abgase auf weniger als 100°, insbesondere unter

50°C. Man erhält eine entsprechende Erhöhung des Wirkungsgrades der Heizanlage. Die Feuchtigkeit des in den Kamin strömenden Abgases ist nur noch gering. Eine feuchtigkeitsdichte Ausführung des Kamins entfällt
5 ebenso wie Einrichtungen zur Verdünnung der Rauchgase mit Nebenluft. Da der katalytische Vergasungsbrenner in seinem Betriebssystem einen Verdichter für Vergasungs- und Verbrennungsluft enthält, im Brennraum der Vergasungsbrenneranlage also immer ein gewisser Überdruck
10 herrscht, wird zum Transport des Abgases durch den Kamin kein Ventilator benötigt.

Für den zusätzlichen Wärmetauscher kann ein teilweise getrennter Wasserkreislauf vorgesehen sein.

15

In einer Ausführungsform des Brennwertheizgerätes ist der zusätzliche Wärmetauscher mit dem Kesselwasserkreislauf direkt verbunden.

20 Die Verweilzeit der Gase wird im zusätzlichen Wärmetauscher durch Mittel zur Erhöhung des Strömungswiderstandes erhöht. Durch die längere Verweilzeit der Abgase ergibt sich ein längerer Kontakt zwischen dem im Abgas enthaltenen Schwefeldioxid SO_2 und Schwefeltri-
25 oxid SO_3 mit den feuchten Oberflächen des Wärmetauschers. Daraus resultiert eine stärkere Absorption der Schwefeloxide im Wasser.

Durch das katalytisch aktive Material der Oberfläche
30 des zusätzlichen Wärmetauschers wird erreicht, daß im Kondensat eine größere Menge Schwefeldioxid SO_2 aus dem Rauchgas aufgefangen wird.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die
35 Zeichnung Bezug genommen, in der verschiedene Aus-

führungsformen eines Brennwertheizgerätes nach der Erfindung schematisch veranschaulicht werden.

- In der Ausführungsform eines Brennwertheizgerätes 10
- 5 nach Figur 1 sind ein Vorlaufrohr für das Warmwasser mit 11 und ein Rücklaufrohr mit 12 bezeichnet, zwischen denen ein Verbraucher angedeutet ist, der beispielsweise ein Heizkörper 23 in einem beheizten Objekt sein kann. Ferner ist ein Feuerraum mit 13, ein Wärmetau-
- 10 scher mit 14 und ein Brenner, der vorzugsweise ein katalytischer Vergasungsbrenner sein kann, mit 15 bezeichnet. Für den Brenner 15 ist eine Ölzuführung 16 sowie eine Luftzuführung 17 vorgesehen. Der Brenner 15 ist im
- 15 Feuerraum 13 eines Heizkessels 18 angeordnet. Zur lastabhängigen Regelung der Abgastemperatur im Heizkessel - auch bei veränderlichem Wärmeleistungsbedarf und bedarfsproportionaler Brennerleistung - ist ein Wärmetauscher 14 mit regelbarer Wärmetaucherfläche vorgesehen.
- 20 Der Wärmeaustauscher 14, der beispielsweise als Rohr-bündelwärmetauscher ausgeführt sein kann, dessen Rohre 19 konzentrisch zum Feuerraum 13 angeordnet sind, kann beispielsweise eine Stelleinrichtung enthalten, die in
- 25 Abhängigkeit von der Heizleistung die Anzahl der zum Wärmeaustausch wirksamen Rohre 19 des Wärmeaustauschers 14 verändert. Diese Verstelleinrichtung kann in an sich bekannter Weise eine als Trennwand ausgebildete feste Abgassperre 20 und einen Drehschieber 21 enthalten, der
- 30 in Abhängigkeit von der Brennerleistung durch einen Antrieb (36) betätigt wird und nacheinander die Öffnungen der Rohre 19 freigibt. Durch diese offenen Rohre 19, die gleichmäßig um den Feuerraum 13 ange-
- 35 ordnet sind, wird die Abgastemperatur praktisch konstant auf Temperaturen oberhalb des Taupunktes gehalten. Danach strömt das Abgas durch den zusätzlichen Wärmetauscher 22, in dem zumindest ein Teil des

13-00-01

8

3434415

-7-

VPA 84P 3376 DE

vorhandenen Wasserdampfes zu Wasser kondensiert wird,
und strömt weiter in den Kamin 24.

Zur Steuerung des Brenners 15 sowie zur Regelung des
5 Wärmetauschers 14 mit dem Drehschieber 21 ist eine
Regeleinrichtung 30 vorgesehen, der ein Abgastempera-
turfühler 31 und eine λ -Sonde 32, die im Kamin 24
angeordnet sind, sowie ein Außentemperaturfühler 33
zugeordnet sind. Die Regeleinrichtung 30 regelt mit
10 Hilfe einer Pumpe 34 die Ölzuführung und mit Hilfe
eines Kompressors 35 die Luftzuführung zum Brenner 15
und mit Hilfe eines Antriebs 36 die effektive Wärmetau-
scherfläche des Wärmetauschers 14.

15 Die Regelung der effektiven Wärmeaustauscherfläche des
Wärmeaustauschers 14 ist so ausgelegt, daß die Tempera-
tur des Abgases am Ausgang aus dem Wärmetauscher 14 nur
noch verhältnismäßig gering ist und im allgemeinen etwa
130°C nicht wesentlich überschreitet. Der nachgeordnete
20 zusätzliche Wärmeaustauscher 22 arbeitet somit nur noch
in einem verhältnismäßig geringen Temperaturbereich von
etwa 130 bis 50°C, während die Temperatur im Wärmeaus-
tauscher 14 noch so hoch ist, daß sie über dem Schwe-
felsäuretaupunkt des Abgases liegt und somit Korro-
25 sionserscheinungen nicht auftreten können.

Zur Erhöhung der Verweilzeit der Abgase im zusätzlichen
Wärmetauscher 22 kann dessen Wärmetauscheroberfläche
vorzugsweise wenigstens zum Teil aus Rippen bestehen,
30 die zweckmäßig aus Aluminiumoxid Al_2O_3 oder auch aus
kalziumhaltigen Stoffen bestehen können. Mit diesen den
Strömungswiderstand erhöhenden und somit den Wärmeaus-
tausch vergrößernden Mitteln erhält man ein entspre-
chend stärkeres Ausscheiden des Schwefeldioxids SO_2 aus
35 dem Abgas. Die gleiche Wirkung erhält man, wenn diese

BEST AVAILABLE COPY

Rippen wenigstens teilweise aus katalytischem Material bestehen. In einer bevorzugten Ausführungsform des Brennwertheizgerätes kann die Wärmetauscheroberfläche des zusätzlichen Wärmetauschers 22 sowohl mit Mitteln zur Erhöhung des Strömungswiderstandes versehen sein als auch aus katalytischem Material bestehen. Durch die zusätzliche Wärmefreisetzung im Wärmetauscher 22 erhält man eine Erhöhung des Wirkungsgrades der Anlage um wenigstens 8 bis 10 %.

10

In der Ausführungsform eines Brennwertheizgerätes nach Figur 2 ist ebenfalls ein Heizkessel 18 mit regelbarer effektiver Wärmeaustauscherfläche des in der Figur zur Vereinfachung nicht dargestellten Wärmeaustauschers vorgesehen und der zusätzliche Wärmetauscher 22 ist zwischen der Abgassperre 20 und dem Kamin 24 angeordnet. Vom Heizkörper 23 ist jedoch ein Rücklauf 12a zum zusätzlichen Wärmetauscher 22 und dann ein Rücklauf 12b zum Kessel 18 vorgesehen. Durch diesen Rücklauf über den zusätzlichen Wärmetauscher 22 erhält man eine zusätzliche Kühlung der Abgase und zugleich eine Vorwärmung des rücklaufenden Wassers mit entsprechender Verbesserung des Wirkungsgrades.

25 In der Ausführungsform nach Figur 3 ist der zusätzliche Wärmetauscher 22 derart angeordnet, daß der Drehschieber für die Regelung der effektiven Wärmetauscherfläche zugleich die Anzahl der wirksamen Rohre des zusätzlichen Wärmetauschers 22 regelt. Dadurch wird die Temperatur des in den Kamin austretenden Abgases konstant gehalten und der Anteil des auskondensierten Wassers geregelt.

35 In einer besonders einfachen Anordnung nach Figur 4 ist ein Heizkessel 18 ohne Regelung der effektiven Wärme-

150000

3434415

VPA 84 P 3 3 7 6 DE

tauscherfläche durch Änderung der Anzahl der wirksamen
Rohre 19 vorgesehen. Der zusätzliche Wärmetauscher 22
ist dem Heizkessel 18 unmittelbar nachgeordnet. Diese
Anordnung ist für eine Heizanlage geeignet, in der ein
5 Heizöl- oder Gasbrenner im Taktbetrieb arbeitet und die
Abgastemperatur und auch die Temperatur der Wasserkon-
densation schwanken dürfen.

Im Ausführungsbeispiel ist ein Heizöl-Vergasungsbrenner
10 15 für zweistufige Verbrennung vorgesehen, der vorzugs-
weise verwendet werden kann. Es sind jedoch auch andere
Brenner, beispielsweise Zerstäubungsbrenner, Verdamp-
fungsbrenner oder Schalenbrenner, für Heizöl oder Gas-
brenner geeignet, denen ein Wärmeaustauscher zugeordnet
15 ist.

3 Patentansprüche

4 Figuren

BEST AVAILABLE COPY

- 11 -
- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY

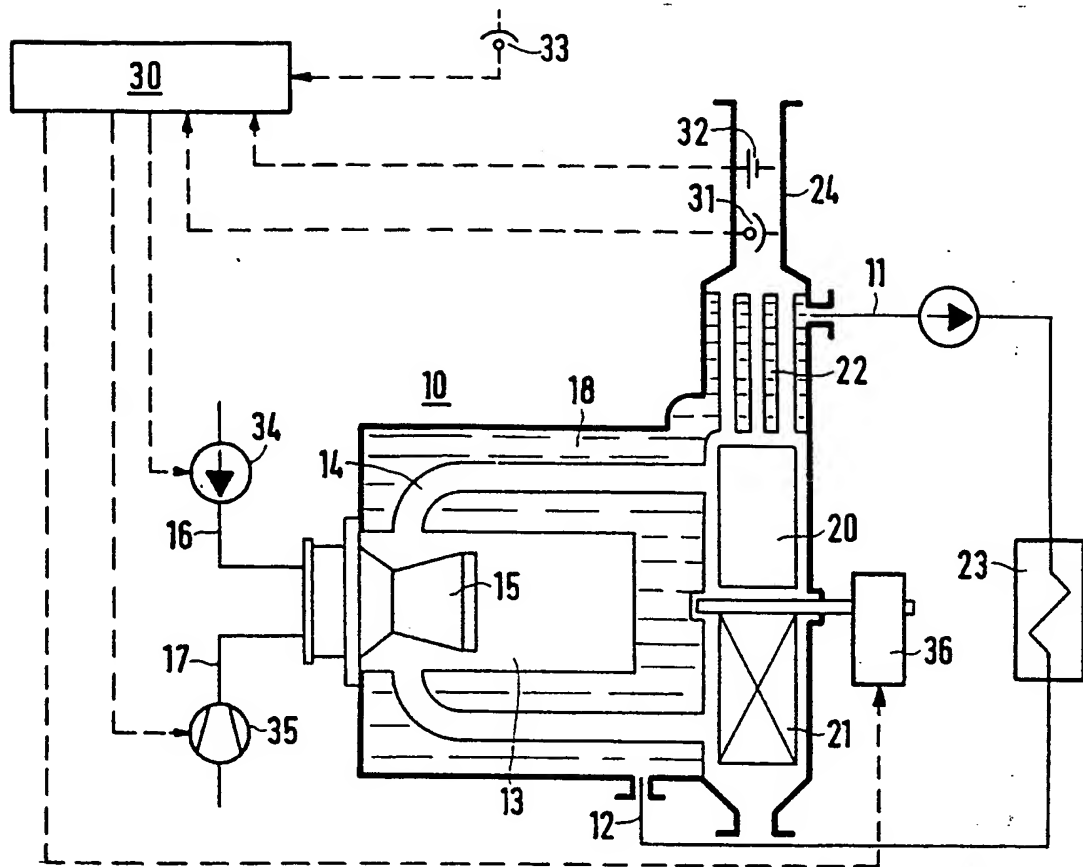


FIG 1

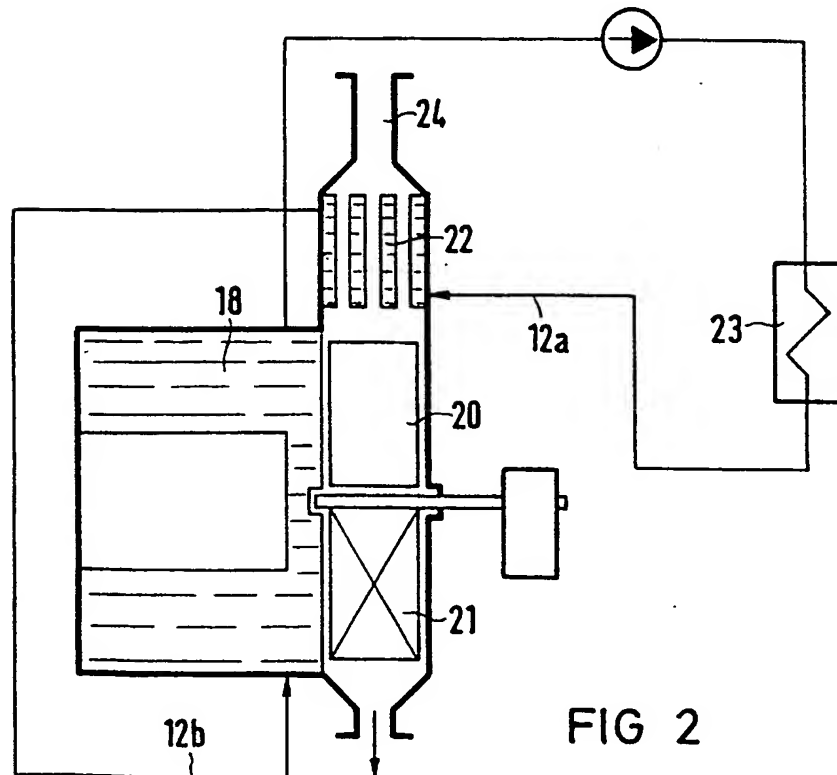


FIG 2

1000000

-12-

2/2

84 P 33 DE

3434415

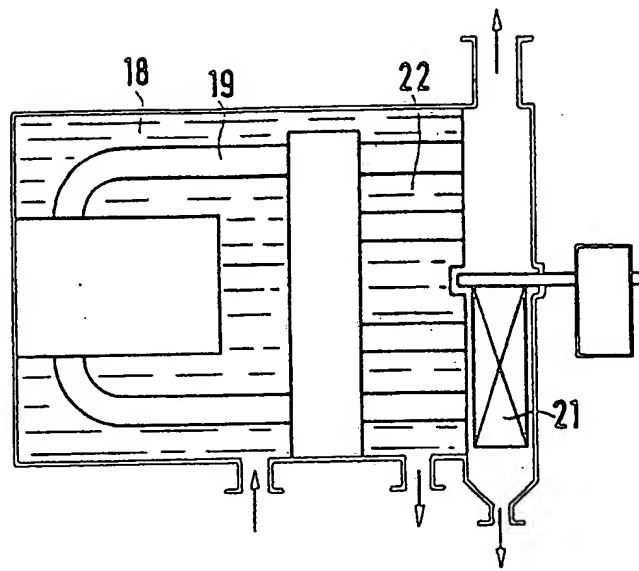


FIG 3

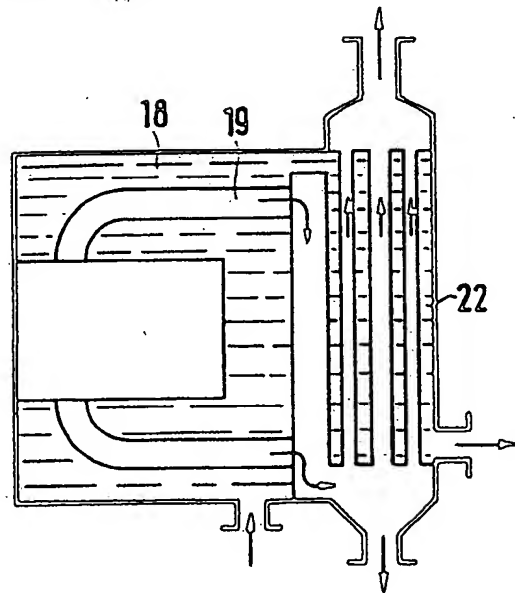


FIG 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)